

# Il coordinamento nell'attività di R&S: Il ruolo dei consorzi tecnologici

Luca Correani, Giuseppe Garofalo, Elisabetta Neri

Università della Tuscia, Università di Roma «La Sapienza»

**Classificazione JEL:** C710; C730; D850; L140; O320

## 1. PREMESSA

È ben noto come la realtà produttiva italiana sia caratterizzata da un'attività di innovazione per lo più di natura incrementale nella quale le PMI hanno dimostrato di eccellere, grazie alla loro lunga esperienza nell'utilizzo di tecniche e procedure sviluppate da altri, e grazie alla fitta rete di relazioni e scambi di informazioni che per lungo tempo ha costituito la caratteristica distintiva e il punto di forza dei sistemi locali (primi fra tutti i distretti industriali). Tale tipologia di innovazione si è recentemente dimostrata insufficiente a raccogliere la sfida del mutato scenario concorrenziale; per continuare a prosperare, ma in molti casi anche solo per sopravvivere, le PMI devono essere in grado di produrre innovazioni di natura radicale, arrivando anche, in alcuni casi, a riconvertire l'intero sistema produttivo verso produzioni a maggiore contenuto tecnologico.

Una simile attività di ricerca difficilmente può essere portata avanti dalla singola impresa isolatamente dalle altre, dal momento che necessita di capacità complementari spesso possedute da soggetti diversi. Tale attività, dunque, deve avvenire sulla base di modelli cooperativi e di condivisione delle informazioni, modelli che difficilmente si sviluppano spontaneamente in un ambiente fortemente competitivo: il fenomeno del free-riding e la non-rivalità/non-escludibilità dell'attività innovativa rappresentano infatti un serio ostacolo all'organizzazione coordinata degli investimenti in conoscenza, soprattutto in sistemi locali in cui le imprese sono in stretto contatto tra loro. Paradossalmente l'elevato grado di spillover della conoscenza tipico delle PMI che operano in contesti spaziali ristretti, che fino ad ora ha rappresentato uno dei loro maggiori elementi di vantaggio, rischia oggi di diventare un impedimento ad un loro ulteriore sviluppo.

La consapevolezza che il rendimento economico di un'area è in relazione con fattori come la natura e l'intensità delle relazioni fra gli operatori, il grado di fiducia che intercorre tra di loro, la loro propensione all'azione col-

lettiva, per lungo tempo non si è tradotta in forme di intervento da parte delle istituzioni locali nella convinzione che tali fattori dipendessero da eredità storico culturali come tradizioni di associazionismo economico, valori morali condivisi, norme di comportamento e prassi consolidate.

Più recentemente questo approccio è stato sostituito da un altro, definibile «sistematico», che ritiene che i comportamenti individuali dipendano dal contesto in cui sono inseriti i soggetti nel presente, e che valori come la fiducia e la propensione a collaborare siano più volatili di quanto comunemente si creda, e risultino sensibili a modifiche nella struttura degli incentivi (si veda, tra gli altri, Trigilia, 1999).

La scommessa dunque è quella di indurre un cambiamento nei comportamenti degli agenti inducendoli a superare logiche individualistiche, a riconoscere interessi comuni e ad avere una maggiore propensione all'azione collettiva.

Un importante tentativo in questa direzione è stato fatto con i patti territoriali i quali, sebbene in molti casi abbiano riportato risultati positivi, in molti altri hanno fallito trasformando l'attività collettiva in forme di collusione volte a drenare i fondi pubblici (Cersosimo, Wolleb 2001).

Come sarà evidenziato nei paragrafi successivi, l'intervento delle istituzioni pubbliche deve avere natura prevalentemente qualitativa, nel senso di farsi promotore della cooperazione tra imprese, mettendo in secondo piano il ruolo classico di erogatore di sussidi e finanziamenti pubblici alla ricerca.

La principale forma di intervento da noi proposta ed analizzata è la creazione di consorzi tecnologici tra le imprese per la condivisione dei risultati delle attività di ricerca. Gli interventi possono riguardare:

- lancio di nuovi prodotti con un marchio comune;
- implementazione di nuove tecnologie;
- riconversione del processo produttivo verso produzioni a maggiore contenuto tecnologico;
- partecipazione ad attività di ricerca di base;
- condivisione di progetti sociali e per le comunità locali.

Le soluzioni proposte si basano sui risultati ottenuti attraverso giochi evolutivi in grado di simulare i comportamenti strategici di una popolazione di imprese interagenti, e di fare luce sui meccanismi che favoriscono la diffusione della cooperazione tra di loro.

Il lavoro è sviluppato in quattro sezioni: nel paragrafo 2 si discutono i limiti di un sistema di PMI, soprattutto in ambito di ricerca e innovazione, mentre nel paragrafo 3 l'analisi si concentra sulle forme organizzative nell'attività di ricerca condivisa chiarendo i vantaggi comparati dei consorzi tecnologici (Baumol, 2001), con un ruolo di governance dei processi gestito dalle istituzioni locali, rispetto alle *joint ventures* di ricerca (Tirole, 1988) e al *cross licensing*. Il paragrafo 4 sviluppa il modello teorico: definito lo schema delle interrelazioni tra gli agenti e chiarito il ruolo delle istituzioni locali, si discute

come da interazioni *one-to-many* e dalla loro ripetizione possa emergere e diffondersi la cooperazione (il dettaglio degli esercizi proposti è riportato nelle tre Appendici al termine del lavoro). Il paragrafo 5 definisce meglio le linee di intervento da parte delle istituzioni locali che discendono dalla nostra analisi.

## 2. L'ATTIVITÀ DI R&S IN UN SISTEMA DI PMI

Per molto tempo, in Italia, un sistema produttivo e imprenditoriale caratterizzato dalla massiccia presenza di PMI, per lo più concentrate in distretti industriali e in sistemi locali, è stato il motore della crescita economica. Le PMI hanno dato vita ad una intensa rete di relazioni che ha permesso di ridurre asimmetrie informative e di sostituibilità<sup>1</sup>, di aumentare la fiducia tra gli agenti economici, grazie all'effetto reputazione generato da rapporti continui e duraturi, di contenere i costi di transazione e di disporre di beni relazionali e conoscenze strutturate nel territorio di appartenenza.

Negli ultimi tempi però il contesto competitivo in cui operano i sistemi locali di PMI è cambiato radicalmente a causa della crescente concorrenza delle economie emergenti e dei processi di delocalizzazione da essa provocati. Il fitto intreccio di relazioni di tipo orizzontale, verticale e diagonale non sembra più adatto a rispondere alle esigenze della competizione economica. I tradizionali punti di forza come la propensione ad instaurare relazioni fondate sull'informalità piuttosto che su accordi strutturati e formalizzati, la tendenza a fare affidamento sulla fiducia e sulla conoscenza molto spesso personale, si stanno trasformando in vincoli al cambiamento (Bardi, 2000).

Questo declino del sistema produttivo italiano avviene proprio mentre all'estero si sta riscoprendo il valore dei cluster come strumenti di sostegno all'innovazione. Negli Usa numerosi studi hanno indagato la struttura dei Silicon Landscapes e degli High-Tech Clusters, (Saxenian, 1994; Porter, 1997; Bresnahan, Gambardella 2004; Florida, 2002; Rosenfeld, 2006); in Svezia e Danimarca questo modello viene assunto come strumento ideale per accrescere la cooperazione tra imprese e sistema di ricerca, (Anderson *et al.*, 2004), Nell'Europa centro-orientale si guarda con interesse al modello dei distretti con lo scopo di creare condizioni di attrattività degli investimenti esteri e, allo stesso tempo, favorire il radicamento dello sviluppo al territorio (Ketels, Sölvell 2006). La Commissione Europea ha inoltre inserito nel settimo programma quadro della ricerca una specifica misura di sostegno ai cluster per incoraggiare investimenti congiunti di imprese e istituzioni su progetti di innovazione (Weiers, 2007).

<sup>1</sup> Ciò si verifica nel caso in cui uno dei contraenti abbia una notevole forza contrattuale a causa della sua insostituibilità nella contrattazione.

Come mai dunque la crisi del sistema produttivo italiano si è affacciata proprio nel momento in cui il resto del mondo sembra scoprire i lati positivi di questo modello di organizzazione produttiva? La risposta a questa domanda va ricercata nella natura dell'attività di R&S portata avanti con questa forma organizzativa.

Come nota Malerba (2005), il modello italiano delle PMI presenta alcuni seri difetti che lo rendono vulnerabile di fronte ai nuovi scenari dell'economia mondiale:

- specializzazione delle imprese italiane in settori a bassa intensità di R&S;
- elevati rapporti di concentrazione dell'attività di R&S rispetto agli altri paesi industrializzati;
- debole interfaccia tra Università, istituti di ricerca pubblica e industria;
- frammentazione dell'attività di ricerca ed elevata variabilità dell'output specifico;
- limitata (anche se crescente) internazionalizzazione del sistema produttivo, per lo più concentrata nei settori ad alta intensità di scala, piuttosto che in quelli basati su conoscenza e tecnologie avanzate.

La principale debolezza del sistema risiede dunque nel fatto che il modello di specializzazione italiano è caratterizzato da un elevato peso dei settori tradizionali a scapito di quelli ad alta tecnologia (Perrucci *et al.*, 1993), e questo handicap può essere superato solo facendo un notevole salto di qualità nella gestione delle conoscenze specifiche di un'industria, e soprattutto rivedendo le politiche di investimento in R&S passando da una «cooperazione passiva» basata su processi di learning by doing, imitazione e diffusione di conoscenza tacita, ad una «cooperazione attiva» che comporti una esplicita condivisione di *know-how*, risorse ed esperienze in grado di produrre innovazioni radicali utili all'intera industria.

È evidente, però, che la singola impresa non può né affrontare né organizzare una politica di investimento in R&S in grado di mantenerla competitiva di fronte alla crescente concorrenza internazionale. Dovrebbe infatti, da sola, riconvertire i propri processi produttivi verso ambiti a maggiore contenuto tecnologico e finanziare le necessarie spese di ricerca assumendosene tutti i rischi.

È ben noto in letteratura come, in un sistema di mercato, esistano incentivi subottimali alla produzione di conoscenza (Nelson, 1959; Arrow, 1962) a causa della sua non-rivalità e non-escludibilità e come la singola impresa possa non avere la giusta spinta ad intraprendere investimenti rischiosi nella ricerca, proprio per la facilità con la quale le imprese rivali possono appropriarsi dei risultati di tali investimenti senza sostenerne i costi<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Pur in presenza di divieti espliciti, terzi soggetti, comportandosi da *free rider*, possono utilizzando l'innovazione altrui per produrre altre innovazioni verso le quali il primo innovatore non può vantare nessun diritto di proprietà. Anche se questo può avere conseguenze posi-

A partire dal lavoro di d'Aspremont Jacquemin (1988) è stato dimostrato che questo fenomeno è particolarmente evidente nelle economie caratterizzate da una forte presenza di spillover della conoscenza<sup>3</sup>.

Il «problema» è molto forte nelle economie locali italiane con piccole imprese che operano in un numero limitato di settori: proprio per questo esse non sono in grado di internalizzare un volume elevato di spillover generati investendo in R&S. Le grandi imprese invece, in quanto capaci di diversificare le loro attività su più mercati, risentono in misura minore dell'effetto spillover e, per questo, sono maggiormente incentivate ad intraprendere investimenti nell'attività di ricerca.

Si delinea quindi, per il sistema italiano, l'esigenza di un ampio spettro di politiche pubbliche a sostegno della produzione di nuove conoscenze scientifiche e tecnologiche, soprattutto nella forma di incentivi alla cooperazione in attività di R&S tra imprese di uno stesso sistema locale, al fine di superare gli ostacoli legati all'alto grado di trasferibilità e scarsa appropriabilità degli investimenti in conoscenza.

La politica adottata più comunemente consiste nel finanziamento pubblico della ricerca (attraverso sussidi e sgravi fiscali alle imprese). È convinzione diffusa che tale tipo di intervento abbia in sé notevoli problemi applicativi, soprattutto a causa di forme di *azzardo morale* da parte delle imprese destinatarie dei finanziamenti, e della scarsa competenza dell'autorità pubblica nella valutazione dei progetti da finanziare, nel monitoraggio del comportamento delle imprese e nella gestione di nuove e complesse traiettorie tecnologiche (Malerba, Torrisi 2005)<sup>4</sup>.

La tesi che si porta avanti in questo lavoro è invece che l'obiettivo primario delle politiche di sviluppo economico locale debba essere quello di promuovere la cooperazione attiva tra imprese nell'ambito della ricerca avanzata. È un obiettivo complesso in quanto si tratta di agire su aspetti strutturali dell'economia locale e su modelli comportamentali consolidati, in un contesto dove la cooperazione appare in tutta evidenza una strategia dominata.

tive per il benessere sociale, è tuttavia un freno all'investimento iniziale in ricerca, in quanto il rischio di avvantaggiare la concorrenza è alto.

<sup>3</sup> I benefici generati dalla produzione di conoscenza ricadono ben al di là dei soggetti che hanno investito per produrla a causa, ad esempio, della mobilità di manodopera specializzata, *reverse-engineering* o prossimità geografica delle imprese concorrenti.

<sup>4</sup> Nei modelli sviluppati nell'ultima parte dimostreremo come un finanziamento pubblico alle imprese possa produrre un effettivo aumento della cooperazione in attività di R&S solo se l'autorità è in grado di osservare il comportamento cooperativo destinando il finanziamento alle sole imprese corrette; anche in questo caso il sussidio necessario può essere eccessivamente alto, in quanto deve più che controbilanciare i benefici derivanti da comportamenti opportunistici. Se, invece, il finanziamento è destinato indiscriminatamente a tutte le imprese, non si hanno miglioramenti nella performance cooperativa del sistema.

### 3. FORME ORGANIZZATIVE NELL'ATTIVITÀ DI RICERCA CONDIVISA

L'attività innovativa cooperativa può assumere varie forme, dalle *joint ventures* di ricerca (RJV), accordi tra più imprese che decidono di condividere spese e benefici associati ad un determinato progetto di ricerca (Tirole, 1988), al *cross licensing*, ossia la cessione reciproca di brevetti, alla creazione di consorzi tecnologici, vere e proprie filiere che sviluppano congiuntamente innovazioni complementari (Baumol, 2002). Le differenze tra le varie modalità organizzative sono sostanziali: con la RJV le imprese decidono di creare un comune organismo di ricerca con l'obiettivo di sfruttarne le scoperte; le imprese «fondatrici» continueranno comunque a farsi concorrenza nel mercato dei prodotti. Con gli accordi di *cross licensing* due imprese che hanno cospicui portafogli di brevetti e che operano nello stesso settore, o in settori molto vicini, si concedono reciprocamente l'utilizzo della propria tecnologia coperta dai brevetti. Con il consorzio l'obiettivo perseguito è il trasferimento di informazioni e tecnologia (sviluppate in proprio) da un'impresa all'altra; tale trasferimento può avvenire in base ad un prezzo di vendita, che permetta di internalizzare le esternalità generate dalla ricerca, o con lo scambio reciproco di tecnologia.

È nostra convinzione che la forma cooperativa del *cross licensing* non si adatti alle caratteristiche del nostro apparato produttivo ma a realtà costituite da grandi imprese operanti in mercati oligopolistici con portafogli di brevetti molto cospicui, le quali, per scongiurare la reciproca violazione dei diritti di proprietà intellettuale e le probabili costose cause che ne seguirebbero, preferiscono concedersi preventivamente l'uso delle proprie tecnologie.

Esclusa questa pratica di condivisione, vediamo quale delle due forme rimaste si adatti meglio alle caratteristiche del sistema produttivo italiano. Abbiamo già detto come le PMI italiane svolgano attività innovativa di natura incrementale, limitandosi a migliorare, grazie all'esperienza nell'uso dei beni capitali che le incorporano, tecnologie sviluppate da altri; la sfida ora è quella di stimolarle a mettere in piedi un proprio apparato di R&S in grado non solo di migliorare le innovazioni altrui, ma anche di produrne di proprie. Abbiamo visto anche come i principali ostacoli che finora hanno intralciato questa attività siano quelli di natura economico-finanziaria, legati a tempi di recupero lunghi e agli importi ingenti degli investimenti. Tuttavia solo con questo salto di qualità nell'attività di innovazione le PMI riusciranno a reggere la concorrenza dei mutati scenari internazionali.

È nostra opinione che la forma di cooperazione più adatta a fornire un trampolino di lancio non sia la RJV, ma, piuttosto, il consorzio tecnologico. Questa forma di associazione meglio si adatta ad una realtà composta di numerose entità produttive di dimensioni limitate in quanto non solo permette alle singole imprese di avere accesso alle tecnologie sviluppate dagli altri

membri dando in cambio le proprie, ma fornisce loro anche un valido incentivo a condurre in proprio attività di R&S: avere una «merce di scambio» di valore con cui fare accordi. Tali accordi sono conclusi separatamente con ciascuno (o anche solo alcuni) degli altri membri del consorzio: possono pertanto assumere forme ed avere contenuti anche molto diversi fra loro.

Baumol (2001), dopo aver proposto alcuni esempi significativi di consorzi tecnologici, sottolinea come lo scambio reciproco di tecnologia permetta il diffondersi della conoscenza all'interno di un sistema economico, con un evidente vantaggio sul benessere sociale. Egli dimostra come i benefici del consorzio siano maggiormente evidenti nel caso in cui le innovazioni sviluppate in proprio dalle imprese abbiano la caratteristica della complementarità. Una delle motivazioni che possono e debbono spingere l'impresa alla collaborazione nell'attività di R&S è proprio l'impossibilità a reperire in ambito aziendale specifiche risorse, capacità e conoscenze che sono cruciali per la completa realizzazione di ognuna delle fasi del processo innovativo (Teece, 1989).

Nei distretti industriali tale complementarità è ancora più importante, visto che di solito ogni impresa si specializza in una singola fase del processo produttivo. In tal senso, per i nostri scopi, più della *joint venture* è indicato il consorzio perché in esso ogni impresa può continuare a lavorare sulle innovazioni della sua fase di produzione (allocando in modo efficiente le risorse); diffondendo alle altre le sue scoperte, può permettere loro di allinearsi sui suoi standard così da far scivolare «a valle» il miglioramento lungo tutto il processo produttivo. Allo stesso modo può essa stessa allinearsi ad altri quando viene a conoscenza delle innovazioni realizzate «a monte» (Van Hippel, 1990).

La presenza del consorzio come luogo di scambio di tecnologie e di conoscenze, nonché di incontro delle reciproche istanze agevola la messa in moto di questi meccanismi non solo nelle due direzioni della filiera produttiva, *top-down* e *bottom-up*, ma anche lungo una dimensione orizzontale tra imprese situate allo stesso stadio della catena del valore. Il consorzio, d'altra parte, previene la creazione di circoli viziosi (anch'essi rinvenibili nella realtà storica italiana) che si innescano quando la mancanza di competitività o di conoscenze tecnologiche avanzate di un elemento della catena blocca l'introduzione di innovazioni.

Al contrario del consorzio, in una *joint venture*, c'è una struttura di ricerca comune, co-finanziata e co-gestita che crea notevoli problemi relativi a comportamenti opportunistici e ad elevati costi di transazione sia nella fase di costituzione che in quella di gestione dell'accordo. In questa forma di cooperazione, infatti, ciò che viene messo in comune è soprattutto il know how, risorsa chiave per l'attività di R&S, che è una conoscenza tacita e non codificata, una cosiddetta risorsa soft delle singole imprese; queste ultime, consapevoli della sua importanza, sono restie a diffonderla, soprattutto se i partner



della *joint venture* sono imprese con le quali si troveranno a competere su altri mercati (mercati dei prodotti o future attività di R&S). Di questa risorsa è molto difficile non solo misurare l'effettivo apporto da parte di ciascun membro della *joint venture*, ma anche creare l'opportuno sistema di incentivi per agevolarne la diffusione. Tali incentivi infatti diminuiscono all'aumentare del grado di competitività delle imprese coinvolte sul mercato dei beni e all'aumentare della loro capacità di assorbimento di innovazioni esterne, che, nel caso delle imprese italiane, abbiamo evidenziato essere molto alta. Va da sé che una *joint venture* è di più facile gestione in un contesto oligopolistico dove il ristretto numero di imprese riduce i costi di transazione, facilita il coordinamento, rende più facile accorgersi di un'eventuale defezione e mettere in atto una qualche forma efficace di ritorsione.

Nel consorzio invece la condivisione delle tecnologie, o di informazioni tecnologiche sviluppate in proprio è più facilmente regolabile attraverso uno schema di *royalties* tra i partner, o attraverso un sistema di scambio di innovazioni.

Ci sono due pericoli per la concorrenza tra le imprese di un consorzio, riconosciuti dallo stesso Baumol:

- dietro accordi di innovazione si possono celare tentativi di fissazione del prezzo;
- le imprese, che nel consorzio dovrebbero investire in R&S più di quanto farebbero se agissero in modo indipendente, potrebbero accordarsi con le altre per impegnarsi ad investire di meno se le altre faranno altrettanto (una sorta di mutuo «disarmo tecnologico»).

Entrambi i rischi possono essere scongiurati. Un accordo di prezzo che coinvolga tutte le imprese è difficile che si formi dal momento che, all'interno del consorzio, ogni impresa stipula accordi separati con ciascuna delle altre, i quali possono assumere forme e contenuti anche molto diversi tra di loro.

Un accordo finalizzato a ridurre l'attività di R&S invece non sarebbe profittevole nel consorzio, dal momento che cedere le proprie innovazioni agli altri, in cambio di innovazioni o di denaro, permette di internalizzare le esternalità dell'innovazione, contribuendo a ridurre l'inefficienza che si ha di solito sulla quantità di investimenti fatti in R&S. Inoltre, per poter accedere alle innovazioni degli altri, è necessario avere qualcosa da offrire in cambio. Questi due meccanismi creano all'interno del consorzio un incentivo ad incrementare gli investimenti in R&S e non a ridurli.

Tali rischi appaiono più elevati nella *joint venture*: il ristretto numero di imprese e la condivisione di tutte le attività di ricerca, infatti, facilitano gli accordi riguardanti anche la fissazione del prezzo, tanto più che il nuovo prodotto creato dalla *joint venture* (se la sua costituzione è finalizzata a ciò) è omogeneo per tutte le imprese. Inoltre, come dimostra Martin (1995), si può avere collusione sul mercato dei beni o, comunque, un aumento del potere di



mercato delle imprese anche nel caso in cui la *joint venture* non permetta la commercializzazione congiunta del bene; se infatti lo svolgimento di attività di ricerca in maniera congiunta è più profittevole dell'alternativa individuale, la minaccia di interrompere l'accordo in caso di mancato rispetto della collusione può essere un utile strumento nelle mani di un'impresa per rafforzare la collusione sul mercato dei beni.

Anche il rischio di disarmo tecnologico è maggiore con le *joint venture*, soprattutto nei casi in cui emerge il cosiddetto «paradosso del costo» di cui parla Kline (2000). La cooperazione nella R&S permette la riduzione dei costi di ricerca e l'internalizzazione dell'esternalità positiva generata dagli spillovers, d'altro canto internalizza anche una esternalità negativa: la RJV riduce i profitti nel mercato dei beni perché rende più forti anche i competitori-partners. Quale dei due effetti sia dominante dipende in larga misura dal grado di competitività nel mercato: se fortemente competitivo, esso può spingere le imprese ad usare la maggior parte della riduzione di costo ottenuta con la R&S per ridurre il livello dei prezzi. In questo caso l'unico a trarne beneficio è il consumatore mentre, paradossalmente, le imprese vedrebbero peggiorati i loro profitti. Kline dimostra che questo fenomeno è sempre più verosimile all'aumentare delle imprese presenti sul mercato sotto condizioni piuttosto comuni<sup>5</sup>. In un mercato altamente competitivo dunque, le imprese possono usare una RJV per ridurre la competizione e il livello di ricerca, piuttosto che per ridurre i costi.

In un consorzio tecnologico è molto improbabile che tale paradosso possa emergere, proprio perché la tecnologia e la conoscenza sono la moneta di scambio per ottenere altra conoscenza e permettere all'impresa innovatrice di ottenere profitto dai propri sforzi innovativi, sotto forma di accesso più veloce e meno costoso alle tecnologie e alle innovazioni sviluppate da altre. Si dimostra inoltre che l'investimento innovativo e l'output dell'intero sistema di imprese sono tanto più elevati quanto maggiore è il numero delle imprese partecipanti al consorzio (Baumol, 2001).

L'evidenza empirica dimostra infine come l'adesione ad un consorzio aumenti la produttività della ricerca della singola impresa, e questo aumento è tanto maggiore quanto più elevata è la prossimità tecnologica delle imprese facenti parte del consorzio (Sakakibara, Branstetter 2003).

<sup>5</sup> Le ipotesi sono di costi marginali e di curve di domanda entrambi lineari.

#### 4. UNA MODELLIZZAZIONE DELL'INTERAZIONE NELL'ATTIVITÀ DI RICERCA CONDIVISA

In questa parte del lavoro presentiamo il modello che descrive lo schema di interazione degli agenti coinvolti in attività di ricerca condivisa: su di esso fondiamo le nostre proposte di intervento da parte delle istituzioni locali per favorire la spontanea emersione di comportamenti cooperativi presso le imprese.

L'interazione tra un gruppo di imprese di numerosità  $N$  (appartenenti ad un distretto industriale o ad un'altra realtà locale) coinvolte in attività di R&S può essere efficacemente modellata da uno schema del tipo *dilemma del prigioniero* con la seguente matrice dei *payoff*

| $G_1/G_2$     | Cooperare         | Non cooperare     |
|---------------|-------------------|-------------------|
| Cooperare     | $\alpha ; \alpha$ | $\beta ; \gamma$  |
| Non cooperare | $\gamma ; \beta$  | $\delta ; \delta$ |

dove:  $\gamma > \alpha > \delta > \beta$ .

Si evidenzia chiaramente come la non cooperazione, se viene scelta da parte di entrambi gli agenti chiamati ad interagire, dia luogo ad un risultato minore del caso in cui entrambi gli agenti scelgano la cooperazione. Ciò riflette le considerazioni fatte sopra circa il livello di attività di R&S scelto in ambito cooperativo e quello scelto individualmente; se l'agente opera in modo indipendente, sceglierà un livello più basso e socialmente inefficiente rispetto al caso in cui la decisione venga presa a livello cooperativo, perché in tale contesto si internalizzano gli spillover tipici dell'attività di R&S.

Nel caso di scelta discordante tra i due agenti, la struttura dei *payoff* evidenzia la presenza di un notevole effetto spillover: infatti l'individuo che non ha cooperato alla realizzazione dell'attività di R&S ottiene un *payoff* maggiore di quello che, invece, ha cooperato, in quanto il primo può appropriarsi (in misura notevole) dei risultati dell'attività svolta dall'altro senza sostenerne i costi. In tale contesto è evidente come la strategia cooperare risulti dominata dalla strategia non cooperare, il che si traduce in una razionale mancanza di attività di ricerca nell'area considerata, dal momento che, sulla base dei calcoli personali, la possibilità di comportamenti opportunistici da parte dei rivali rende razionale rinunciare ad un'attività potenzialmente vantaggiosa per tutti.

La nostra analisi utilizza lo strumento della teoria evolutiva dei giochi <sup>6</sup>

<sup>6</sup> A partire da Weibull (1998).

che ben si adatta allo studio delle interazioni strategiche tra agenti economici all'interno di popolazioni numerose. Assumiamo che tra le  $N$  imprese che compongono la popolazione vi sia una frazione  $X$  di imprese disposte a cooperare (magari perché hanno una cultura aziendale aperta, o perché hanno sviluppato in altri settori o con altri partner una tradizione di associazionismo): esse, quando sono chiamate ad un'interazione casuale con un altro soggetto, si assumono il rischio di imbattersi in un concorrente che sia portato a non cooperare e di ottenere un *payoff* molto basso. La restante quota della popolazione invece è formata da imprese che non sono predisposte alla cooperazione.

Possiamo pensare che la natura di queste imprese sia una caratteristica, suscettibile di cambiamenti nel tempo, dovuta alle esperienze passate e a calcoli di convenienza; così, se un'impresa che era di natura cooperativa in molte delle passate interazioni si trova di fronte rivali non cooperative inferendone (seppure in modo imperfetto) che siano in numero maggiore nella popolazione, sulla base del confronto tra il *payoff* ottenuto in media dalla strategia cooperativa e quello ottenuto in media dalla strategia non cooperativa, può cambiare le proprie convinzioni, la propria natura e quindi le proprie scelte nelle interazioni successive. La composizione della popolazione quindi cambia nel tempo sulla base dei risultati delle interazioni.

Queste considerazioni ci portano a definire l'equazione dinamica del replicatore, che è il cuore del modello evolutivo qui presentato, e che spiega le variazioni nel tempo della quota di popolazione cooperativa.

Seguendo Weibull (1998), l'equazione del replicatore è data da:

$$(1) \quad \dot{x} = x(1-x)[x(\alpha + \delta - \beta - \gamma) + \beta - \delta]$$

con  $\dot{x} = \partial x / \partial t$ .

È facile dimostrare che  $x < 0 \forall x \in [0, 1]$ ; essendo la cooperazione una strategia strettamente *dominata*, la quota di cooperativi tende a ridursi nel tempo fino alla sua totale scomparsa.

La dinamica del replicatore applicata allo schema del dilemma del prigioniero mostra, quindi, che la quota di imprese non cooperative tende nel lungo periodo a diffondersi nella popolazione fino a far scomparire ogni predisposizione alla cooperazione, con il risultato che le attività di ricerca condivisa non avranno più luogo, con le ripercussioni negative sulla competitività delle imprese interessate che abbiamo evidenziato prima.

È quindi necessario un intervento attivo delle istituzioni pubbliche (principalmente quelle locali) con l'obiettivo di stimolare la diffusione di atteggiamenti cooperativi, così da condizionare positivamente, in termini evolutivi, la naturale predisposizione delle imprese di un intero sistema locale.

#### 4.1. I limiti dei sussidi pubblici

Come accennato nell'introduzione, tali interventi devono essere principalmente di natura qualitativa e puntare a cambiare la natura stessa del comportamento delle imprese, piuttosto che di natura quantitativa, cioè basata sul classico modello di finanziamenti pubblici alla ricerca.

Se infatti ipotizzassimo l'erogazione alle imprese del sistema locale di un sussidio  $\varepsilon > 0$  al fine di finanziare i loro investimenti in R&S e favorire l'emergere della cooperazione, l'equazione del replicatore non subirebbe alcuna modifica in quanto i *payoff* delle imprese, indipendentemente dalla strategia scelta, aumenterebbero dello stesso fattore  $\varepsilon > 0$ . In pratica la quota di imprese cooperative continuerebbe a ridursi nel tempo.

Se tuttavia il finanziatore pubblico avesse la perfetta possibilità di monitorare l'operato delle imprese, potrebbe concedere il finanziamento solo a quelle che hanno realizzato accordi di cooperazione reciproca. In tal caso la matrice dei *payoff* si modificherebbe nel seguente modo:

| $G_1/G_2$     | Cooperare                                    | Non cooperare    |
|---------------|--|------------------|
| Cooperare     | $\alpha + \varepsilon; \alpha + \varepsilon$ | $\beta; \gamma$  |
| Non cooperare | $\gamma; \beta$                              | $\delta; \delta$ |

ed il replicatore diventerebbe

$$(2) \quad \dot{x} = x(1-x)[x(\alpha + \varepsilon + \delta - \beta - \gamma) + \beta - \delta].$$

Lo studio di questa equazione di replicazione (si veda l'Appendice 1) mostra che esiste la possibilità di diffusione della cooperazione tra le imprese, ma che questo risultato richiede che siano soddisfatti due requisiti<sup>7</sup>:

1) il finanziamento pubblico deve essere di un ammontare tale da superare gli incentivi alla non cooperazione, cioè  $\varepsilon > \gamma - \alpha$ ;

2) la quota di cooperativi deve essere sufficientemente alta perché, in caso contrario, anche con un finanziamento sufficientemente elevato, la cooperazione tende a scomparire.

È chiaro quindi che, in un sistema locale nel quale la predisposizione alla cooperazione non sia particolarmente sviluppata, il finanziamento necessario al rilancio della cooperazione può essere tendenzialmente infinito.

<sup>7</sup> In realtà ai due requisiti riportati nel testo se ne aggiunge un terzo: quello di perfetta informazione e capacità di monitoraggio da parte delle autorità locali. Tale condizione è difficilmente sostenibile, soprattutto se le istituzioni locali hanno a che fare con sistemi economici costituiti da una folta popolazione di piccole e medie imprese (PMI).

Uno studio condotto da Czarnitzki e Fiers (2003) per la Germania conferma quanto appena detto. Gli autori dimostrano come i sussidi pubblici all'innovazione siano particolarmente efficaci (in termini di brevetti prodotti) se erogati a imprese inserite in consorzi tecnologici e soprattutto caratterizzate da una spiccata predisposizione alla cooperazione.

#### 4.2. *Interazioni one-to-many: la creazione dei consorzi tecnologici*

Quanto detto ci porta ad escludere gli interventi basati esclusivamente su un finanziamento pubblico della ricerca, quantomeno a non considerarli centrali, e a spostare l'attenzione su altri tipi di approcci.

Un primo modo per far emergere, in questo contesto, la cooperazione è l'introduzione, ad ogni round del gioco, della possibilità di scegliere non più la tradizionale interazione *one-to-one* ma una *one-to-many*. È infatti ragionevole supporre che le imprese cooperative siano per loro natura spinte a creare non un legame per volta, ma molti legami con le imprese appartenenti al loro stesso sistema economico; l'idea di fondo è che esse siano delle *creatrici di relazioni*.

In questo modo il *payoff* atteso dell'impresa cooperativa aumenta e, per quote iniziali di imprese cooperative sufficientemente alte, diventa maggiore di quello medio della popolazione, rendendo profittevole la strategia cooperativa.

L'interazione *one-to-many* si traduce, in pratica, nella partecipazione ad un consorzio, ovvero nella condivisione della propria tecnologia con un numero  $n$  di imprese, invece che con una sola, ricevendo in cambio la tecnologia delle altre.

Le autorità locali hanno l'importantissimo compito di proporre e pubblicizzare progetti propri o di altre imprese per permettere agli agenti cooperativi di aderirvi e di allargare il proprio numero di contatti.

Riprendiamo lo schema di base presentato nel precedente paragrafo e ipotizziamo che ogni impresa cooperativa interagisca contemporaneamente con  $n > 1$  imprese. Con ognuna di queste instaura uno scambio bilaterale di informazioni e tecnologia: tale scambio è per lei profittevole solo se avviene con un'altra impresa cooperativa (*payoff* pari a  $\alpha$ ); altrimenti ottiene il *payoff* più basso di quelli riportati nella matrice ( $\beta$ ). Le imprese non cooperative non attivano nessun consorzio, ma possono farne parte, se coinvolte da un'impresa cooperativa.

Lo schema riportato nella figura 1 rende più chiara l'idea della rete di consorzi creata dall'iniziativa di imprese cooperative. Nella figura ogni impresa cooperativa ha attivato legami con altre tre imprese del sistema di cui essa fa parte. Al contrario le imprese non cooperative sono coinvolte solo in un legame.

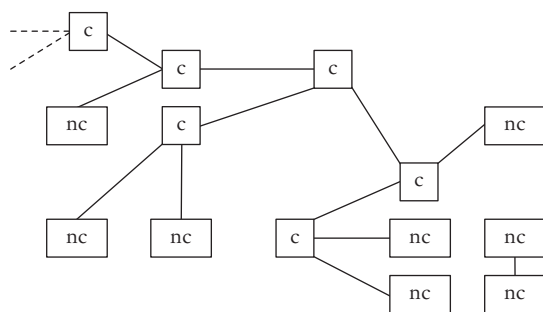


FIG. 1. Rete di consorzi tecnologici tra le imprese di una stessa economia ( $n=3$ )

Sulla base di queste ipotesi l'equazione del replicatore diventa:

$$(3) \quad \dot{x} = x(1-x)\{x[n(\alpha-\beta) + \delta - \gamma] + n\beta - \delta\}.$$

Si dimostra che dati i *payoff*, per valori di  $n$  sufficientemente alti, la cooperazione può emergere spontaneamente,  $x > 0$ , anche se la quota di imprese cooperative è inizialmente molto bassa (si veda l'Appendice 2). In pratica le poche imprese cooperative, se hanno a disposizione gli strumenti istituzionali, legali e tecnologici per creare una rete di relazioni di reciproco scambio tecnologico e informativo, possono produrre un importante mutamento delle dinamiche e contribuire in modo determinante alla diffusione della cooperazione.

Si tratta di un risultato che negli ultimi anni ha trovato conferma in numerosi studi empirici e teorici dai quali emerge un evidente incremento della produttività e del tasso di innovazione tecnologica di imprese organizzate in consorzi tecnologici (Sakakibara, Branstetter 2003; Chou, 2003; Lechevalier *et al.* 2008).

#### 4.3. Interazioni ripetute

Un secondo modo per far emergere la cooperazione consiste nel favorire le interazioni ripetute. Si tratta di un risultato standard della teoria dei giochi, che non presenta gli stessi elementi di originalità dell'ipotesi di interazioni *one-to-many*. Può, tuttavia, fornire importanti intuizioni sul ruolo che le autonomie locali sono chiamate a ricoprire per il rilancio di una economia locale.

Ipotizziamo che ogni impresa cooperativa ripeta il gioco solo con altri cooperativi. Questo significa che, se le capita di interagire con un non cooperativo, scopre immediatamente la sua defezione e interrompe il gioco già al primo turno; in pratica la defezione viene scoperta immediatamente.

Le interazioni ripetute tra due cooperativi possono tuttavia interrompersi con probabilità  $p$ . L'esistenza di questa probabilità dipende dall'incertezza

connaturata ai progetti di R&S, che possono interrompersi per cause esterne, anche indipendentemente dalla volontà delle parti.

La riformulazione del modello base porta alla seguente equazione di replicazione (Appendice 3):

$$(4) \quad \dot{x} = x(1-x) \left[ x \left( \frac{\alpha}{p} - \gamma - \beta + \delta \right) + \beta - \delta \right]$$

È evidente come riduzioni della probabilità di interruzione della cooperazione reciproca spingano verso una crescita della quota di imprese cooperative. Il coinvolgimento di più imprese in un medesimo progetto di ricerca che richieda tempo per la sua completa realizzazione, permetterebbe di sfruttare appieno le potenzialità derivanti dalla reiterazione dei rapporti. Il paragrafo 5.2. analizza nel dettaglio questa possibilità.

## 5. CONCLUSIONI: IMPLICAZIONI DI POLICY

I risultati del modello hanno importanti implicazioni normative in grado di suggerire strategie che permettano di superare gli ostacoli strutturali alla cooperazione, mettendo in luce i limiti dei tradizionali interventi di *policy* basati sul sussidio pubblico.

I principali risultati possono essere riassunti in tre punti:

1. assoluta irrilevanza dei «sussidi a pioggia» e, comunque, scarsa efficacia di quelli premianti la cooperazione, soprattutto se erogati ad imprese inserite in reti relazionali scarsamente sviluppate (basso numero di imprese cooperative);
2. possibilità concrete di una significativa diffusione della cooperazione tra imprese attraverso la creazione di consorzi tecnologici in grado di promuovere la formazione di relazioni multiple tra le imprese stesse;
3. rafforzamento e diffusione di strategie cooperative a seguito di interazioni durature e ripetute nel tempo.

Di fronte all'impossibilità di promuovere gli investimenti tecnologici attraverso incentivi monetari, gli interventi di *policy* devono assumere carattere qualitativo, andando ad incidere sulle dinamiche evolutive che coinvolgono le strategie delle imprese, per provocarne un significativo cambiamento in favore della cooperazione e della fiducia reciproca nello scambio di conoscenze tecnologiche.

I paragrafi successivi concludono analizzando nel dettaglio le due forme di intervento da noi proposte, consorzi tecnologici e ricerca di lungo periodo, che riteniamo siano in grado di favorire la diffusione della cooperazione nello



scambio tecnologico, sostituendosi efficacemente al metodo tradizionale dei sussidi alla ricerca.

### 5.1. *I consorzi tecnologici*

Come dimostrato nel paragrafo 4.2., la creazione di una rete di relazioni per il reciproco scambio di tecnologia e informazioni, il consorzio tecnologico, permetterebbe alla strategia cooperativa di affermarsi anche se all'inizio è scarsamente adottata, e di produrre così un significativo miglioramento delle performance del sistema di imprese. L'aspettativa di vantaggi consistenti derivanti dalla cooperazione, però, non è sufficiente ad assicurare che il progetto collettivo diventi operativo. Si rende necessario un intervento esterno che aumenti i benefici attesi positivi generati dalle risorse che i soggetti apportano all'iniziativa comune (Arrighetti, Guenzi, 2000; Arrighetti, Raimondi, 2001)<sup>8</sup>.

Vediamo di approfondire la questione. Il primo ostacolo che si presenta nella fase di progettazione di una qualsiasi attività collettiva è costituito dalla difficoltà e dall'onerosità di raccogliere e analizzare le informazioni provenienti dai vari attori coinvolti per indirizzare gli interessi individuali, le capacità specifiche e le risorse peculiari al raggiungimento dello scopo comune. Prima ancora di pensare all'organizzazione delle attività, è necessario un coordinamento anche sull'obiettivo da raggiungere: la complementarità strategica degli agenti coinvolti produce una molteplicità di equilibri possibili, tanto maggiore quanto più è elevato il numero dei soggetti coinvolti, dal momento che aumenta la disponibilità di tecnologie alternative, che ampliano la gamma delle soluzioni possibili (Arrighetti, Seravalli 1999). Si presenta quindi la necessità di scegliere tra tali alternative quella ottima, anche se l'ottimalità collettiva, talvolta, può confliggere con quella individuale. Il coordinamento iniziale è dunque tanto importante quanto costoso e problematico.

In una fase così delicata e difficile del processo, l'introduzione di un soggetto esterno, una terza parte istituzionale, può risolvere la maggior parte dei problemi di coordinamento, dal momento che il ruolo istituzionale di enti come, da un lato, Camere di Commercio e Associazioni di categoria, dall'al-

<sup>8</sup> Come osserva Kenworthy (1995), la variabile decisiva per dar vita ad iniziative di cooperazione tra imprese è la presenza di incentivi di natura istituzionale. Sakakibara (1997) fornisce evidenza empirica sul ruolo giocato in Giappone da organismi governativi nella formazione di consorzi di ricerca: essi creano incentivi al momento della nascita dei consorzi e durante il loro sviluppo. Anche in Europa l'azione istituzionale è essenziale nella promozione di progetti cooperativi e sovranazionali (Orma-la, 1993; Mothe, Quelin 2000).

tro Amministrazioni Locali, prevede già un indirizzo e coordinamento delle attività dei propri membri, nonché la raccolta delle informazioni. Inoltre, ma non meno importante, sull'attore istituzionale «si può contare»: esso infatti non ha incentivo alla defezione (al contrario delle imprese private nel contesto interattivo da noi ipotizzato, che è quello del dilemma del prigioniero).

L'apporto della parte istituzionale è determinante non solo nella fase iniziale, ma anche nel prosieguo del progetto. Come dimostra l'evidenza empirica (Arrighetti, Guenzi 2000), il vantaggio dell'azione collettiva derivante dalla complementarità, di fatto, tende ad erodersi nel tempo, magari perché la nuova tecnologia sviluppata è stata sfruttata completamente, oppure perché è stata superata da altre, o anche perché le condizioni competitive si sono modificate; il contributo dell'attore istituzionale diventa quindi necessario per rivedere periodicamente e, all'occorrenza, diversificare le attività del consorzio e, addirittura, l'obiettivo stesso di fondo.

Le istituzioni possono partecipare al consorzio o incentivarne semplicemente la formazione. Quest'ultima modalità coinvolge meno le istituzioni, ma è ugualmente efficace.

Gli incentivi possono assumere forme diverse, tra le quali l'assunzione di parte dei costi della creazione e successiva gestione del consorzio, l'accesso a particolari risorse concesso non a singole imprese ma solo al consorzio, la priorità nell'evasione delle pratiche. Tutte queste forme di agevolazione prevedono un consorzio già formato e possono essere senz'altro utili nel prosieguo della sua vita; dove il consorzio deve essere costituito per la prima volta, è necessario concentrarsi sui giusti incentivi da dare alle imprese per far emergere la propria natura cooperativa. Se l'ente locale non vuole entrare direttamente nel consorzio, può tuttavia promuoverne la creazione agevolando la comunicazione tra le imprese, così da tradurre in iniziative concrete la disponibilità a cooperare di alcune di loro. Le imprese cooperative, infatti, non hanno modo di mettere a frutto la propria indole cooperativa se non entrano in contatto con altri cooperativi.

Un modo concreto per favorire questa reciproca conoscenza può essere la creazione, da parte delle istituzioni locali, di una rete (informatica) attraverso la quale sia possibile proporre progetti di ricerca di ampio respiro che richiedano l'apporto di una pluralità di competenze possedute da diverse imprese. Grazie a questo strumento, tutte le imprese verrebbero a conoscenza delle proposte fatte dalle istituzioni locali, decidendo se aderirvi o meno, in base a valutazioni della profittabilità attesa, degli ambiti di applicazione e della vicinanza alle proprie realtà produttive.

In questo punto di incontro virtuale delle attività di R&S, possono essere le imprese stesse a pubblicizzare progetti che hanno intrapreso o che vorrebbero intraprendere e per i quali hanno bisogno della collaborazione di altri che, magari, hanno conoscenze e capacità complementari, o anche solo risorse.

se finanziarie disponibili. In questa «sede» virtuale del consorzio la singola impresa potrà esporre le problematiche che emergono dall'esperienza quotidiana nell'utilizzo di apparecchiature, tecnologie e macchinari; mettendo sul piatto un problema da risolvere offrirà in cambio della soluzione proprie scoperte fatte in precedenza (di qui l'incentivo alla R&S per tutte le imprese, sia per chi chiede soluzioni sia per chi cerca di darne).

Saranno poi le imprese stesse a valutare e scegliere quali progetti, tra quelli proposti, si avvicinano alle attività che stanno svolgendo, o quali potrebbero essere utili per ulteriori sviluppi o, ancora, che cosa hanno da offrire come contropartita per partecipare a queste iniziative.

Di fronte alle offerte presenti, ciascuna impresa si comporterà secondo la propria natura: le imprese non cooperative potranno accettare un invito specificatamente rivolto loro (alle tecnologie e alle risorse che possiedono in esclusiva) e, quindi, intavolare un accordo con l'impresa che glielo ha proposto (l'interazione rimane per loro del tipo *one-to-one*); le imprese cooperative, per loro naturale predisposizione, non si limiteranno a rispondere agli annunci, ma ne faranno di propri creando una rete di relazioni con diversi partner (conducendo quindi un'interazione *one-to-many*).

Tramite la rete le imprese possono dichiarare i progetti andati a buon fine, con quali partner sono stati realizzati, quanto sono durati, quale era il loro ambito di applicazione, e quali invece non sono andati a buon fine, quali imprese non hanno mantenuto gli impegni presi, così da fornire un *feed-back* utile a tutti quelli che in futuro volessero interagire con la data impresa <sup>9</sup>.

## 5.2. La ricerca di lungo periodo

Nel paragrafo 4.3. è stato messo in evidenza come i rapporti di collaborazione protratti nel tempo svolgano un ruolo fondamentale nella diffusione di atteggiamenti cooperativi tra imprese. Si tratta ora di capire in cosa debba consistere l'intervento delle istituzioni locali al fine di sfruttare questa potenzialità del sistema. Riteniamo che un modo importante per favorire la reiterazione dei rapporti tra imprese debba basarsi sulla promozione di progetti di ricerca di lungo periodo che coinvolgano le imprese per più round del gioco.

<sup>9</sup> Un'iniziativa che si avvicina alla nostra proposta è stata posta in essere da un sito ([www.innocentive.com](http://www.innocentive.com)) che si propone come punto di incontro tra imprese che lanciano le proprie sfide di innovazione ad altre imprese o studiosi che rispondono fornendo le proprie soluzioni. Questo sito ha allargato il bacino di utenza al di fuori della categoria delle imprese e ne ha esteso i confini a tutta la rete.

Un primo modo per raggiungere questo risultato prevede, a nostro avviso, un ruolo attivo da parte delle università<sup>10</sup>. Normalmente le imprese (con l'eccezione, forse, di quelle di grandi dimensioni) non si imbarcano da sole in attività di ricerca di base, perché quest'ultima, per definizione, non ha un'immediata applicabilità e, quindi, non ha un immediato ritorno economico che remunererà le elevatissime spese che comporta. Per questi motivi la ricerca di base viene normalmente finanziata dallo Stato e svolta da centri di ricerca pubblici e da università. Sono proprio queste ultime che possono giocare un ruolo importante nel coinvolgere le aziende private, mettendo a disposizione le proprie scoperte e contattando le imprese della propria realtà locale. Le università possono non solo portare a conoscenza delle imprese lo stato di avanzamento delle ricerche in un particolare campo, ma anche proporre accordi per il prosieguo di programmi già intrapresi, passando dalla ricerca di base a quella applicata<sup>11</sup>.

A seconda dello stadio di avanzamento delle ricerche, il raggiungimento della fase di sfruttamento commerciale dei risultati potrà avvenire con un numero di tappe intermedie più o meno elevato, in ognuna delle quali le imprese che hanno aderito avranno avuto modo di conoscersi e di riconoscersi come cooperative o non cooperative dove, alla fine, saranno solo le prime che, insieme, raccoglieranno i frutti di questa attività comune. Grazie all'intermediazione dell'università, possono essere le imprese stesse (anche qui, quelle cooperative) a proporre progetti di ricerca che necessitano di studi lunghi e approfonditi prima di essere tradotti in vantaggi competitivi: grazie alla riconoscibilità immediata dei non cooperativi, questi potranno essere prontamente esclusi.

Se la ricerca di base può avere un orizzonte temporale troppo lungo anche per le imprese più lungimiranti, ci sono altre attività che richiedono comunque interazioni ripetute e frequenti tra gli agenti, e che devono essere promosse presso le imprese così da innescare l'emergere della cooperazione. Un esempio è la riconversione di un settore o un sistema produttivo in crisi verso beni che si collocano in segmenti del mercato a maggior contenuto tecnologico. Un processo di riconversione impone di riconsiderare completamente tutte le tecniche produttive, i materiali, i processi organizzativi e gestionali; è un processo che coinvolge tutte le imprese interessate per un arco temporale piuttosto lungo, e richiede frequenti scambi di informazioni, tecniche e procedure. I superiori livelli tecnologici e la mancanza di esperienza implicano una stretta collaborazione tra le imprese, soprattutto perché il prodotto finito richiede lo svolgimento di un numero elevato di attività complementari, difficilmente organizzabili in un'unica impresa. Dovranno essere le

<sup>10</sup> Si veda a tal proposito Goddard, Isabell (2006).

<sup>11</sup> L'esperienza degli *spin-off* universitari va nella direzione da noi auspicata.

istituzioni locali a promuovere il cambiamento e ad agevolarlo coinvolgendo centri di ricerca pubblici e università che possano condividere con le imprese i propri risultati delle attività di R&S. A partire da questa base comune saranno poi le imprese a portare avanti l'attività di ricerca, interagendo con le altre e, in particolare, con quelle che si sono dimostrate cooperative nelle prime fasi (ricordiamo che la conoscibilità della defezione è immediata).

Senza arrivare alla ristrutturazione dell'intero settore, ci sono anche altre opportunità utili per rilanciare settori in crisi coinvolgendo le imprese in rapporti di lungo periodo. Una di queste può essere il lancio di un nuovo prodotto, magari con un marchio comune, di cui possano fregiarsi solo le imprese che hanno partecipato a tutto il processo. Lo sviluppo di un nuovo prodotto richiede un processo lungo, dalla fase di progettazione fino alla sua commercializzazione con fasi ben distinte e riconoscibili, ciascuna delle quali è uno stadio di interazione tra due soggetti coinvolti: al termine di ognuna è possibile vedere l'esito dell'interazione e decidere, di conseguenza, se continuare ad interagire o interrompere il gioco. Anche l'introduzione di una nuova tecnologia che permetta di produrre a costi più bassi e che sia radicalmente diversa dalle precedenti è un'attività che richiede tempi lunghi e collaborazioni ripetute <sup>12</sup>.

## Appendice 1. *L'effetto dei sussidi*

Seguendo Weibull (1998) i *payoff* attesi dei due tipi di imprese sono

$$\begin{aligned}\Pi_c^e &= x(\alpha + \varepsilon) + (1 - x)\beta \\ \Pi_{nc}^e &= x\gamma + (1 - x)\delta\end{aligned}$$

L'equazione del replicatore è data da FORM\_003, che, sostituendo le espressioni dei *payoff* attesi, diventa:

$$(5) \quad \dot{x} = x(1 - x)\{x[(\alpha + \varepsilon + \delta - \beta - \gamma)] + \beta - \delta\}.$$

Proposizione 1: *I punti fissi del sistema descritto dall'equazione del replicatore sono:*

<sup>12</sup> È questa l'idea che sta alla base del CIRS (Consortium Italicum Ratione Soluta – [www.consortiocirs.it](http://www.consortiocirs.it)), il consorzio tecnologico supportato dalle aziende italiane leader nel settore dell'*Open Source* e del software libero, avente come obiettivo principale quello di costituire un centro di competenze per supportare la scelta di Linux e in generale del software libero e di focalizzare gli investimenti dei propri membri su aree comuni di interesse.

1.  $x=0$ ;
2.  $x=1$ ;
3. 
$$x^* = \frac{\delta - \beta}{\varepsilon + \alpha + \delta - \beta - \gamma}.$$

Se  $x^* < 0$  o  $x^* > 1$ , il sistema converge verso l'unico punto fisso stabile  $x=0$ ; la quota di cooperativi tende a scomparire.

Se  $0 < x^* < 1$ , il sistema converge verso  $x=0$  se  $x < x^*$  e verso  $x=1$  se  $x > x^*$ ; la cooperazione può prevalere nel tempo se la quota di imprese cooperative è sufficientemente alta.

Prova: Quanto stabilito dalla proposizione 1 può essere direttamente verificato a partire dalla condizione  $x(\alpha + \varepsilon + \delta - \gamma - \beta) + \beta - \delta = 0$ .

Dalla proposizione 1 è chiaro come un valore di  $\varepsilon$  (sussidio) sufficientemente alto sia in grado di verificare le condizioni  $0 < x^* < 1$  e  $x > x^*$  e dare il via alla convergenza verso la totale cooperazione. È altrettanto chiaro, tuttavia, come per bassi valori iniziali della quota  $x$  di imprese cooperative, l'ammontare del sussidio tenda ad essere molto elevato. Al limite, per  $x \rightarrow 0$  si ha che  $\varepsilon \rightarrow \infty$ . In contesti scarsamente cooperativi il valore che deve assumere il sussidio per favorire la spontanea emersione della cooperazione può risultare irrealisticamente alto.

## Appendice 2. Le interazioni one-to-many

Ipotizziamo che ogni impresa cooperativa interagisca contemporaneamente con  $n > 1$  imprese. Con ognuna di queste instaura uno scambio bilaterale di informazioni e tecnologia; tale scambio è per lei profittevole solo se avviene con un'altra impresa cooperativa (*payoff* pari a  $\alpha$ ); altrimenti ottiene il *payoff* più basso di quelli riportati nella matrice ( $\beta$ ). Le imprese non cooperative non attivano nessun consorzio, ma possono farne parte se coinvolti da un'impresa cooperativa.

La composizione del gruppo di imprese che costituisce il consorzio è casuale: al momento dello scambio, l'impresa cooperativa non conosce la natura dei propri interlocutori. Indicando con  $y$  il numero dei cooperativi nel gruppo degli  $n$  partner del consorzio, è facile constatare che tale numero è una variabile aleatoria ipergeometrica con valore atteso  $E[y] = nx$ .

I *payoff* attesi dei due tipi di imprese sono:

$$\Pi_c^e = \alpha nx + \beta n(1 - x)$$

$$\Pi_{nc}^e = \gamma x + \delta(1 - x)$$

Da questi otteniamo l'equazione dinamica del replicatore:

$$(6) \quad \dot{x} = x(1-x)\{x[n(\alpha-\beta) + \delta - \gamma] + n\beta - \delta\}$$

*Proposizione 2: I punti fissi del sistema descritto dall'equazione del replicatore sono:*

1.  $x=0$ ;
2.  $x=1$ ;

$$3. \quad x^* = \frac{\delta - \beta}{n(\alpha - \beta) + \delta - \gamma}.$$

*Data l'equazione differenziale del replicatore esiste un punto fisso  $0 < \left( x^* = \frac{\delta - n\beta}{n(\alpha - \beta) + \delta - \gamma} \right) < 1$  se  $\frac{\gamma}{\alpha} < n < \frac{\delta}{\beta}$ . In questo caso, se  $x_0 > x^*$  il sistema convergerà verso il punto fisso  $x=1$ , e la cooperazione si affermerà come strategia dominante (grafico 1).*

*Se  $n > \frac{\delta}{\beta}$  e  $n > \frac{\gamma - \delta}{\alpha - \beta}$  le dinamiche convergeranno verso il punto fisso  $x=1$ ,*

*$\forall x \in [0, 1]$ ; la cooperazione si diffonderà a tutto il sistema indipendentemente dalla quota iniziale di cooperativi (grafico 2).*

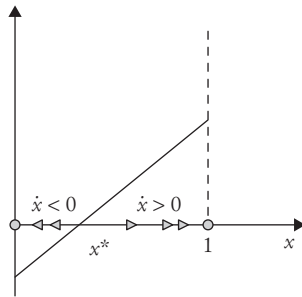
*Se  $\frac{\delta}{\beta} < n < \frac{\gamma}{\alpha}$  esiste un punto fisso  $0 < \left( x^* = \frac{\delta - n\beta}{n(\alpha - \beta) + \delta - \gamma} \right) < 1$  globalmente stabile (grafico 3).*

*In tutti gli altri casi il sistema converge verso il punto fisso  $x=0$ .*

*Prova: la dimostrazione della proposizione 2 è immediata a partire dalla condizione  $x[n(\alpha-\beta) + \delta - \gamma] + n\beta - \delta = 0$ . ■*

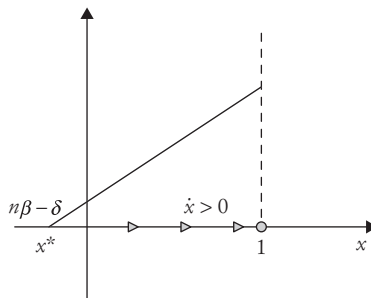


FIG. 2.



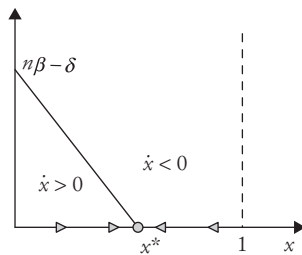
*Note:* Con  $0 < x^* < 1$  e  $n > \delta/\beta$  il comportamento del sistema dipende dalla quota iniziale di imprese cooperative presenti nell'economia. Se tale quota è superiore al valore  $x^*$  allora la cooperazione si diffonderà a tutte le imprese.

FIG. 3.



*Note:* Con  $x^* < 0$  e  $n > \delta/\beta$  la cooperazione prevale nel lungo periodo, indipendentemente dalla quota iniziale di imprese cooperative.

FIG. 4.



*Note:* Con  $0 < x^* < 1$  e  $\delta/\beta < n < \gamma/\alpha$  esiste un equilibrio interno stabile. Nel lungo periodo entrambe le strategie sopravvivono.

### Appendice 3. Le interazioni ripetute

Ipotizziamo che ogni impresa cooperativa ripeta il gioco solo con altri cooperativi. Questo significa che, se le capita di interagire con un non cooperativo, scoprirà immediatamente la sua defezione e interromperà il gioco già al primo turno.

Le interazioni ripetute tra due cooperativi possono tuttavia interrompersi con probabilità  $p$ . Tale interruzione può, ad esempio, avvenire perché il progetto sviluppato in comune si è concluso, oppure per sopraggiunta impraticabilità del progetto stesso<sup>13</sup>.

Indichiamo con  $m$  il numero medio di ripetizioni del gioco prima che la relazione si interrompa definitivamente (almeno con riferimento al progetto di ricerca intrapreso).

Possiamo quindi scrivere che  $pr\{m=k\}=p(1-p)^{k-1}$ , cioè la variabile  $m$  è aleatoria con distribuzione geometrica. Il suo valore atteso è  $E[m]=1/p$ .

Senza considerare la rete di consorzi analizzata nel paragrafo precedente, costruiamo i *payoff* attesi dei due tipi di imprese:

$$\Pi_c^e = \frac{\alpha x}{p} + \beta(1-x)$$

$$\Pi_{nc}^e = \gamma x + \delta(1-x)$$

da cui otteniamo il replicatore

$$(7) \quad \dot{x} = x(1-x) \left[ x \left( \frac{\alpha}{p} - \gamma - \beta + \delta \right) + \beta - \delta \right]$$

Proposizione 3: *Data l'equazione differenziale del replicatore, se  $p < \alpha/\gamma$  al-*

*lora esiste un punto fisso instabile  $0 < x^* = \frac{\delta - \beta}{\frac{\alpha}{p} - \gamma - \beta + \delta} < 1$  tale che:*

*1) il sistema converge a  $x=1$  se  $x > x^*$  per cui la cooperazione si diffonde a tutto il sistema;*

*2) il sistema converge a  $x=0$  se  $x < x^*$  per cui la cooperazione tende a scomparire.*

<sup>13</sup> Si pensi agli investimenti nella ricerca di un nuovo farmaco o di un nuovo materiale.

Prova: la dimostrazione della proposizione 3 è immediata a partire dalla condizione  $x \left[ \frac{\alpha}{p} - \gamma - \beta + \delta \right] + \beta - \delta = 0$ .

## Riferimenti bibliografici

- Arrow K.J. (1962), *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention*, in Nelson R.R. (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity. Economic and Social Factors*, Princeton, Princeton University Press, pp. 609-625.
- Arrighetti A., Guenzi A. (2000), *Institutions and Collective Action between Firms*, working papers, 2000-EP05, Dipartimento di Economia, Università degli studi di Parma.
- Arrighetti A., Raimondi M. (2001), *Fattori Influenti sull'azione Collettiva tra Imprese*, Working papers, 2002-EP02, Dipartimento di Economia, Università degli studi di Parma.
- Arrighetti A., Seravalli G. (1999), *Istituzioni e Costi di Coordinamento*, Working papers n. 6, Dipartimento di Economia, Università di Parma.
- Bardi A. (2000), *Modelli di Cooperazione e Competizione tra Imprese e Azioni di Sistema*, Primo rapporto annuale dell'istituto per il lavoro, *Sviluppo, lavoro e competitività in Emilia Romagna*, Bologna, Franco Angeli.
- Baumol W. (2001), *When is Inter-Firm Coordination Beneficial? The Case of Innovation*, in «International Journal of Industrial Organization», 19, 5, pp. 727-737.
- Baumol W. (2002), *The Free Market Innovation Machine*, Princeton, Princeton University Press.
- Bresnahan T., Gambardella A. (2004), *Building High-Tech Cluster. Silicon Valley and beyond*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Cersosimo D., Wolleb G. (2001), *Politiche Pubbliche e Contesti Istituzionali. Una Ricerca sui Patti Territoriali*, in «Stato e Mercato», 63, 3, pp. 369-412.
- Chou Y.C. (2003), *Modelling the Impact of Network Social Capital on Business and Technological Innovations*, Research papers, 890, Department of Economics, University of Melbourne.
- Czarnitzki D., Fier A. (2003), *Publicly R&D Collaborations and Patent Outcome in Germany*, Discussion Paper, 03-24, Center for European Economic Research.
- D'Aspremont C., Jacquemin A. (1988), *Cooperative and Non-cooperative R&D in an Oligopoly with Spillovers*, in «American Economic Review», 78, 5, pp. 1133-1137.
- Florida R. (2002), *L'ascesa della Nuova Classe Creativa*, Milano, Mondadori.
- Goddard G., Isabell M. (2006), *How Do Public Laboratories Collaborate with Industry? New Survey Evidence from France*, IMRI Working paper, 02.
- Anderson T., Schwaag Serger S., Wise Hansson E. (2004), *The Cluster Policies Whitebook*, Ikted-International Organisation for Knowledge Economy and Enterprise Development, Malmö, Holbergs.
- Kenworthy L. (1995), *In Search of National Economic Success. Balancing Competition and Cooperation*, Thousand Oaks, CA, Sage.
- Ketels C., Sölvell Ö. (2006), *Clusters in the EU-10 New Member Countries*, Bruxelles, Europe Innova.
- Kline J. (2000), *Research Joint Ventures and the Cost Paradox*, in «International Journal of Industrial Organization», 18, 7, pp. 1049-1065.
- Lechevalier S., Ikeda Y., Nishimura J. (2008), *The Effect of Participation in Government Consortia on the R&D Productivity of Firms: A Case Study of Robot Technology in Japan*, in

- «Discussion Paper Series», A500, The Institute of economic research, Hitotsubashi, University Kunitachi Tokyo.
- Malerba F. (2005), *Il Sistema Innovativo Italiano*, in Id. (a cura di) *Economia dell'innovazione*, Carocci, Roma.
- Malerba F., Torrisi S. (2005), *La Politica Pubblica*, in Malerba F. (a cura di) *Economia dell'innovazione*, Carocci, Roma.
- Martin S. (1995), *R&D Joint Ventures and Tacit Product Market Collusion*, in «European Journal of Political Economy», 11, 4, pp.733-741.
- Mothe C., Quélin B. (2000), *Creating Competencies through Collaboration: The Case of Eureka R&D Consortia*, in «European Management Journal», 18, 6, pp. 590-604.
- Nelson R.R. (1959), *The Simple Economics of Basic Scientific Research*, in «Journal of Political Economy», 67, 2, pp. 297-306.
- Ormalà E. (1993), *Evaluating of EUREKA Industrial and Economic Effects*, Parigi, Secretariat EU-REKA.
- Perrucci A., Pezzoli A., Schiattarella R. (1993), *Mutamento del Modello di Specializzazione e Politiche di Attrazione degli Investimenti dall'estero*, in «Economia e politica industriale», 80, pp. 177.
- Porter M. (1997), *On Competition*, Harvard Business Press.
- Rosenfeld S. (2006), *The Changing Face of Cluster*, paper presentato al Global Value Chains Workshop on «Industrial Upgrading, Offshore Production, and Labor», Social Science Research Institute, Duke University, North Carolina, USA.
- Sakakibara M. (1997), *Evaluating Government Sponsored R&D Consortia in Japan: Who Benefits and How*, in «Research policy», 26, 4-5, pp. 447-473.
- Sakakibara M., Branstetter L. (2003), *Measuring the Impact of US Research Consortia*, in «Managerial and decision economics», 24, 2-3, pp. 51-69.
- Saxenian A. (1994), *Regional Advantage*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.
- Teece D. J. (1989), *Concorrenza e Cooperazione nelle Strategie di Sviluppo Tecnologico*, in «Economia e politica industriale», 64, pp. 17-45.
- Tirole J. (1988), *The Theory of Industrial Organisation*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press, p. 413.
- Triglia C. (1999), *Capitale Sociale e Sviluppo Locale*, in «Stato e Mercato», 57, 3, pp. 419-440.
- Van Hippel E. (1990), *Le Fonti dell'Innovazione*, trad. it., Milano, Mc Graw-Hill.
- Weibull J.W. (1998), *Evolutionary Game Theory*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press.
- Weiers S. (2007), *Strengthen the Research Potential of EU Regions by Encouraging Trans-National Networks of Regions and Research-Driven Clusters*, Bruxelles, European Union, DG Research.